



TITLE:

# Studies on Utilization of Tamarind Kernel Powder Extract Residue as a Feed for Ruminants( Abstract\_要旨 )

AUTHOR(S):

Lin, Wang

---

CITATION:

Lin, Wang. Studies on Utilization of Tamarind Kernel Powder Extract Residue as a Feed for Ruminants. 京都大学, 2017, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2017-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k20434>

RIGHT:

Chapters 2 and 3 are the peer reviewed version of the following article: Wang L, Oishi K, Sato Y, Hirooka H, Takahashi K, Kumagai H. 2016. In vitro ruminal fermentation and in situ ruminal degradation of tamarind kernel powder extract residue in wethers. *Animal Science Journal*, which has been published in final forms at 10.1111/asj.12720 This article may be used for non-commercial purposes in accordance with Wiley Terms and Conditions for Self-Archiving. The work reported in chapter 4 was accepted for publication and approved to use as a part of thesis of the first author by Asian-Australasian Journal of Animal Sciences: Wang L, Nakanishi T, Sato Y, Oishi K, Hirooka H, Takahashi K, Kumagai H. 2016. Effect of feeding tamarind kernel powder extract residue on digestibility, nitrogen availability and ruminal fermentation in wethers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, wh ...

( 続紙 1 )

京都大学	博士（農学）	氏名	王 琳
論文題目	Studies on Utilization of Tamarind Kernel Powder Extract Residue as a Feed for Ruminants (タマリンド核抽出粕の反芻家畜用飼料としての利用に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>タマリンドは亜熱帯から熱帯地域にかけて分布するマメ科の常緑高木である。日本ではその種子の粉碎物を輸入して、そこから増粘多糖類を抽出分離し食品添加物として利用しているが、製造過程でタンパク質や非構造化炭水化物に富む副産物（タマリンド核抽出粕：TKPER）が発生している。本論文では、この副産物資源の反芻家畜用飼料としての利用可能性を検討した。本論文は以下の5章から構成されている。</p> <p>第1章では、国内外の食品製造副産物の利用状況について、特に大豆をはじめとしたマメ科植物の副産物に焦点を当てた上で、タマリンド種子からの増粘多糖類の製造過程を説明し、産出されるTKPERの家畜飼料としての利用の重要性を説明した。</p> <p>第2章では、TKPERの化学成分と <i>in vitro</i>消化率および発酵特性を、同じマメ科の大豆とその副産物として乾熱加熱大豆（SB）、大豆粕（SBM）および乾燥豆腐粕（SBCR）を取り上げ、比較した。TKPERの乾物中粗タンパク質（CP）含量は41.4-42.0%でSBとほぼ同等であった。中性デタージェント繊維含量は0.5-1.4%と非常に低く、非繊維性炭水化物（NFC）含量は33.7-36.1%と高かった。<i>in vitro</i>試験において、TKPERの乾物（DM）とCP消化率および48時間培養後のガス発生量はSB、SBM、SBCRよりも有意に低く、これは極めて低い繊維含量を反映していると考えられた。培養液中のTKPERの総揮発性脂肪酸（VFA）濃度はSBM、SBCRとほぼ同等、アンモニア態窒素濃度は、SBCRよりも有意に高かったことから、タンパク質やエネルギーの供給源となる可能性が示された。</p> <p>第3章では、ナイロンバッグ法(<i>in situ</i>)によるTKPERの分解率をSB、SBMおよび SBCRと比較した。TKPERは他の試料と比べ培養2および4時間後のDM消失率が有意に高く、NFC含量が高いことを反映していると考えられた。培養8-48時間のTKPERのDM消失率はSBおよびSBMと同等でSBCRより有意に高かった。培養4-24時間のTKPERのCP消失率はSBMと同等で、可溶性画分、実質分解性画分および分解速度定数もSBMと近似していたことから、タンパク質の第一胃分解特性の面でSBMに代替可能なことが示唆された。</p> <p>第4章では、メンヨウ4頭を用いて全糞尿採取法による <i>in vivo</i>試験を実施し、TKPERの消化率、給与時の窒素出納および第一胃性状をSB、SBMおよびSBCRと比較した。各区の飼料摂取量に差はなく、TKPERのDM、CP消化率は各々59%、95%で他の試料と同等、可消化養分総量(TDN)は94%でSBMよりも有意に高かった。TKPER給与時の窒素貯留量はSB、SBCR給与時と同等でSBM区よりも有意に低かった。給餌後の第一胃内プロピオン酸割合はTKPER給与時がSBM時に比較して有意に高く、<i>n</i>-酪酸濃度と酢酸：プロピオン酸比は有意に低かったことは、繊維含量が低く、NFC含量が高いことを反映していると考えられた。以上の結果、TKPERは高エネルギー飼料であ</p>			

るとともに、タンパク質の消化性が高いことが示された。

第5章では、以上の内容を総合考察した。TKPERは繊維成分が極めて少ないのが特徴で、反芻動物の飼料としてはバランスに欠けるが、高エネルギー、高タンパク質を供給するものとして濃厚飼料の構成要素となりうること、タンパク質の第一胃分解特性の面でSBMと代替可能なことが示唆された。このことは、育成牛、泌乳牛、肥育牛用の配合飼料原料の一部と代替できる可能性を示している。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせ

て、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2 )

(論文審査の結果の要旨)

飼料原料のなかで重要なタンパク質源である大豆とその副産物の価格は極めて高く、畜産経営を圧迫する要因のひとつとなっているため、これらに代替可能な飼料の利活用が急務である。本論文ではタマリンド種子粉碎物から増粘多糖類を抽出分離する製造過程で産出する、タンパク質や非構造化炭水化物に富む副産物（タマリンド核抽出粕）に焦点を当て、その化学組成と栄養素の利用性を解析して反芻家畜用飼料としての価値を論じたものであり、評価できる点として以下の3点を挙げるができる。

- 1) タマリンド核抽出粕の化学成分と*in vitro*消化率および発酵特性を、同じマメ科の大豆とその副産物として乾熱加熱大豆、大豆粕および乾燥豆腐粕と比較した。粗タンパク質含量は乾熱加熱大豆とほぼ同等で高く、中性デタージェント繊維含量は非常に低く、非繊維性炭水化物含量は他のいずれの試料よりも高い特性を見出した。この特性が*in vitro*試験において、乾物と粗タンパク質消化率およびガス発生量が低値であったことに影響していると考えられた。培養液中の総揮発性脂肪酸濃度とアンモニア態窒素濃度から、タンパク質やエネルギーの供給源となる可能性が示された。
- 2) ナイロンバッグ法(*in situ*)によってタマリンド核抽出粕の第一胃分解特性を乾熱加熱大豆、大豆粕および乾燥豆腐粕と比較した。他のいずれの試料よりも培養初期の乾物消失率が高く、これには非繊維性炭水化物含量が高いことが影響していると考察した。培養4－24時間の粗タンパク質消失率、可溶性画分、実質分解性画分および分解速度定数から、タンパク質の第一胃分解特性の面で大豆粕に代替可能なことを示した。
- 3) メンヨウによる*in vivo*試験によってタマリンド核抽出粕の消化率、給与時の窒素出納および第一胃性状を乾熱加熱大豆、大豆粕および乾燥豆腐粕と比較した。各区の飼料摂取量に差はないことから嗜好性の点で問題はないことが見出された。タマリンド核抽出粕の乾物と粗タンパク質の消化率は各々59%、95%、可消化養分総量は94%であることを示した。第一胃性状に繊維含量が低く、NFC含量が高いことが反映されていた。以上の結果、タマリンド核抽出粕は高エネルギー飼料であるとともに、タンパク質の消化性が高いことが示された。

以上のように、本論文はタマリンド核抽出粕が反芻家畜用飼料に利用可能なことを示すものであり、家畜飼養学、畜産資源学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成29年2月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）